



**ANALISIS RENDAHNYA AIR HASIL OLAHAN PADA
OILY WATER SEPARATOR DI SS. TANGGUH BATUR**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh :

PANDU RISKI MAHARDIKA

NIT. 531611206125 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

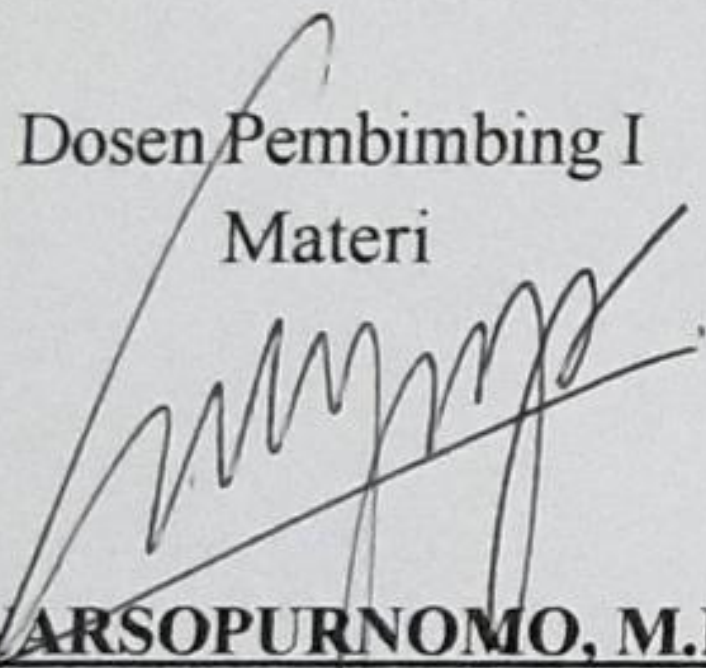
**ANALISA RENDAHNYA AIR HASIL OLAHAN PADA OILY WATER
SEPARATOR DI SS. TANGGUH BATUR
DISUSUN OLEH:**

PANDU RISKI MAHARDIKA

NIT. 531611206125 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang,.....2020

Dosen Pembimbing I
Materi

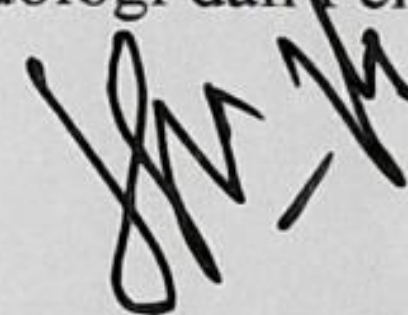


Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19560106 198203 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



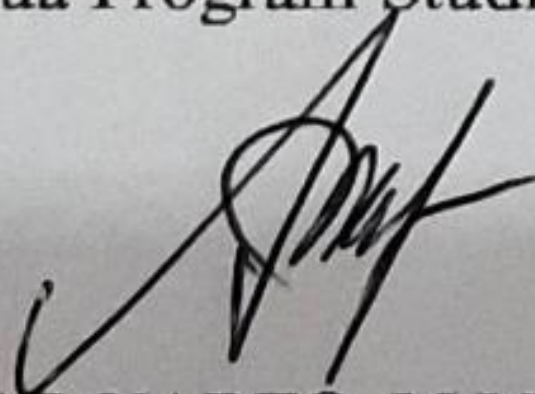
DARYANTO S.H., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19580324 198403 1 002



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika



H.AMAD NARTO, M.Mar.E., M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP:19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisa Rendahnya Air Hasil Olahan Pada *Oil*
Water Separator Di SS. TANGGUH BATUR” karya,

Nama : PANDU RISKI MAHARDIKA

NIT : 531611206125 T

Program Studi : TEKNIKA

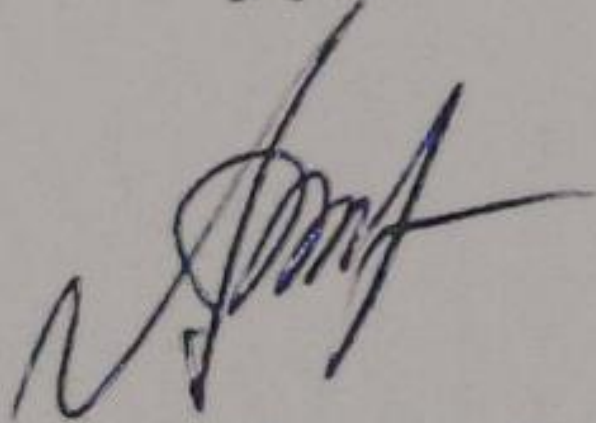
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknik,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....

Semarang,

2021

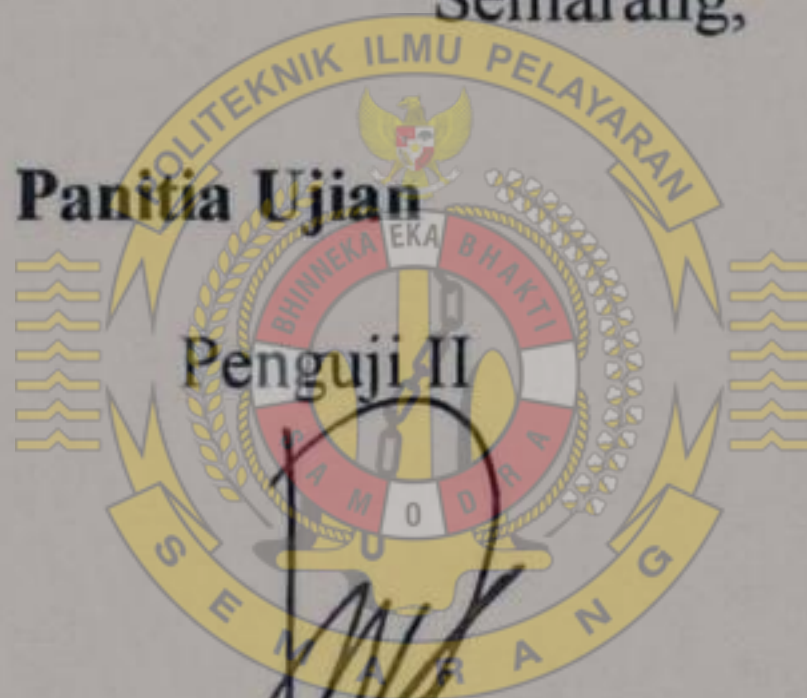
Panitia Ujian

Penguji I



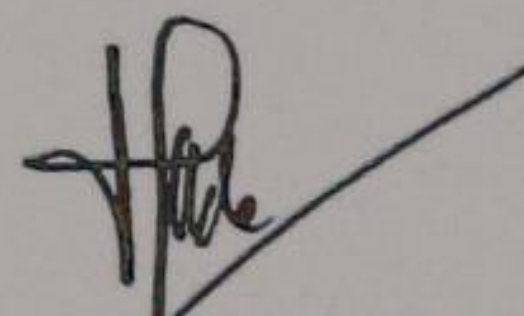
H. AMAD NARTO, M.Mar.E., M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji II



DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E
Pembina Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001

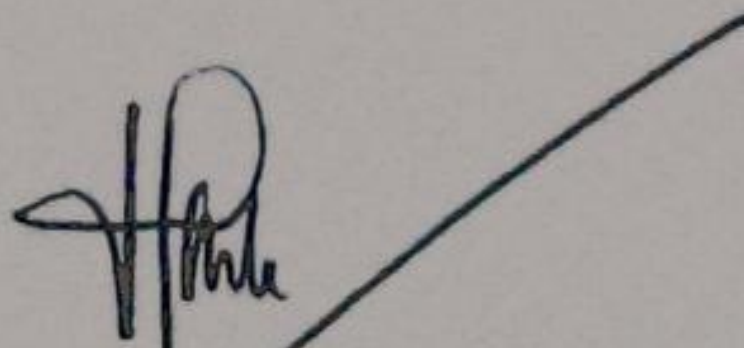
Penguji III



Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : PANDU RISKI MAHARDIKA

NIT : 531611206125 T

Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "*Analisa rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur*".

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2020

Yang membuat pernyataan,



PANDU RISKI MAHARDIKA

NIT. 531611206125 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- ❖ Selalu mengingat ALLAH SWT dalam berbagai kemudahan dan kesulitan yang diberikan.
- ❖ Setiap keberuntunganmu ada doa orang tua yang akan mempermudah jalan kita dalam menghadapi kesulitan.
- ❖ Carilah ilmu setinggi mungkin, karena mencari ilmu juga termasuk ibadah kita sebagai umat muslim.

PERSEMBAHAN:

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Alm. Agus Supriyono dan Ibu Catrines Heniati yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada perusahaan pelayaran NYK SHIPMANAGEMENT yang telah mengizinkan saya untuk melaksanakan praktek laut.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas Rahmat serta Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “**Analisa Rendahnya Air Hasil Olahan Pada *Oily Water Separator* Di SS. Tangguh Batur**”.

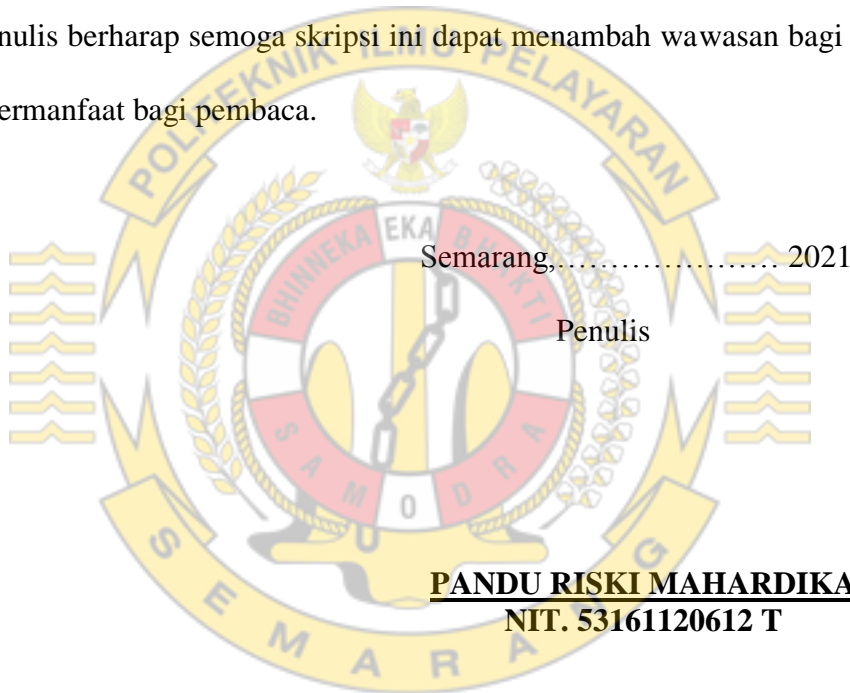
Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2020-2021 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr. Pel).

Penulis juga menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Yth:

1. Bapak Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Prodi Teknika.
3. Bapak Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Bapak Daryanto S.H., M.M. selaku dosen pembimbing penulisan skripsi.
5. Para dosen pengajar yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Ibu dan bapak tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa.

7. Rekan-rekan taruna angk. LIH yang telah berjuang bersama.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan baik berupa material maupun spiritual sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Tidak yang dapat penulis berikan kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga Allah melimpahkan Rahmat-Nya kepada mereka semua. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah wawasan bagi penulis dan dapat bermanfaat bagi pembaca.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian Secara Praktis.....	6
1.5. Sistematika Penulisan.....	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 Bilge.....	9
2.1.2 Oily Water Separator (OWS)	12
2.1.3 Bagian Oily Water Separator.....	14
2.1.4 Prinsip Kerja Oily Water Separator.....	21
2.1.5 Perawatan Mesin Oily Water Separator	23
2.2. Definisi Operasional.....	24
2.2.1 Oily Water Separator.....	24
2.2.2 Bilge.....	24
2.2.3 Berat Jenis atau Specific Gravity.....	25
2.2.4 Coalescer atau saringan	25
2.2.5 Mil / Mile Mil.....	25
2.2.6 Electric Heater	25
2.2.7 PPM (Part Per Million).....	25
2.3. Kerangka Pemikiran.....	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Dan Desain Penelitian.....	26
3.1.1 Metode Deskriptif.....	26
3.1.2 Metode Kualitatif.....	27
3.2. Waktu Dan Tempat Peneltian	28
3.3. Jenis Data	29

3.3.1. Data Primer.....	29
3.3.2. Data Sekunder.....	29
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4.1. Observasi	30
3.4.2. Wawancara	31
3.4.3. Dokumentasi.....	31
3.5. Teknik Analisis Data.....	31
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN MASALAH	
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	46
4.1.1 Objek Penelitian	46
4.1.2 Fakta dan Kondisi	49
4.2. Analisis Masalah	50
4.2.1 Faktor Penyebab Rendahnya Air	51
4.2.2 Dampak dari Faktor Faktor Penyebab Rendahnya Air	58
4.2.3 Upaya Menangani Faktor Penyebab Rendahnya Air	68
4.3. Pembahasan Masalah	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Skala Interval Likert.....	43
Tabel 3.2. Penilaian dan Ranking USG	44
Tabel 4.1. Oily water separator	46
Tabel 4.2. Perawatan OWS	49
Tabel 4.3 Jadwal pembersihan <i>inlet</i> OWS <i>feed pump</i>	53
Tabel 4.4. Perawatan <i>Bilge Holding Tank</i>	56
Tabel 4.5. Jadwal perawatan <i>coalescer</i>	58
Tabel 4.6. <i>Inlet Pressure</i> OWS <i>feed pump</i>	71
Tabel 4.7. <i>Outlet Pressure</i> OWS <i>feed pump</i>	74
Tabel 4.8. Tabel kebenaran Tekanan OWS <i>feed pump</i>	89
Tabel 4.9. Kebenaran dari faktor penyebab rendahnya air hasil olahan pada oily water separator	94
Tabel 4.10. Penentuan prioritas masalah berdasarkan metode USG.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Oily Water Separator</i>	14
Gambar 2.2. <i>Gravity Separation Chamber</i>	16
Gambar 2.3. <i>Fine Separation Chamber</i>	17
Gambar 2.4. SS Filter Chamber	18
Gambar 2.5. Emulsion Separation Chamber	18
Gambar 2.6. 15 PPM Oil Content Meter	19
Gambar 2.7. Bilge Pump	20
Gambar 2.8 Electric Heater	21
Gambar 2.9. 3-Way Valve	22
Gambar 2.10. Kerangka Pikir Penelitian	26
Gambar 3.1. Prinsip kerja metode <i>Fault Tree Analysis</i>	33
Gambar 4.1. Inlet OWS Feed Pump	52
Gambar 4.2. pengeroposan pada OWS <i>feed pump</i>	53
Gambar 4.3. Tumpukan kotoran di <i>Bilge Holding Tank</i>	55
Gambar 4.4. <i>Coalescer</i> kotor	57
Gambar 4.5. <i>Overboard Valve</i>	59
Gambar 4.6. <i>pressure gauge</i>	61
Gambar 4.7. keropos pada OWS feed pump	62
Gambar 4.8. kotoran pada <i>bilge holding tank</i>	64

Gambar 4.9. coalescer.....	66
Gambar 4.10. dinding coalescer.....	67
Gambar 4.11. Overboard valve.....	68
Gambar 4.12. inlet OWS feed pump.....	71
Gambar 4.13. Spare part OWS feed pump.....	72
Gambar 4.14. Portable gas detector	76
Gambar 4.15. Bilge Holding Tank.....	77
Gambar 4.16. <i>Spare part coalescer</i>	78
Gambar 4.17 underwater operation.....	80
Gambar 4.18. penyumbatan <i>outlet</i> OWS.....	81
Gambar 4.19. Pohon.....	82
Gambar 4.20. Pohon kesalahan tekanan OWS <i>feed pump</i>	84
Gambar 4.21. <i>Fault tree</i> rendahnya air hasil olahan pada OWS	93

ABSTRACT

Pandu Riski Mahardika, 2020, NIT: 531611206125 T, “*Analysis of Low Processed Water in Oily Water Separator at SS. Tangguh Batur*”, Technical Thesis, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Material Adviser (I): Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E. Methodology and Writing Adviser (II): Daryanto S.H., M.M.

OWS is a machine used to separate water and bilge. OWS uses the principle of specific gravity and filtration, so that the level of oil that comes out does not exceed 15 ppm. If the oil content still exceeds 15 ppm, the oil will be flowed to the bilge tank or bilge well to be processed again.

This research uses the formulation of the problem, namely what are the causal factors, what are the effects of the causative factors, and how to deal with the impact of the causative factors, with a qualitative method or approach using data analysis techniques Fault Tree Analysis (FTA) and Urgency, Seriousness and Growth (USG).). Data collection was carried out by means of interviews, documentation, observation by observing the maintenance and repair at SS. Tangguh Batur.

Based on the research there are several factors that cause the low level of processed water in Oily Water Separator in SS. Tangguh Batur, namely engine factors including broken / leaking seals on the OWS feed pump and clogged inlet strainers on the OWS feed pump, human factors, namely the negligence of the engineers on the ship in carrying out machine maintenance, namely cleaning the coalescer that does not match the manual book so that the coalescer is clogged with dirt, the factor of operating methods and maintenance, namely the procedure is not in accordance with the instruction manual book. The solution are replacing spare parts in the OWS feed pump section and cleaning the coalescer according to the manual, raising awareness of engineers to implement PMS (Plan Maintenance System), conducting tool box meetings (meetings before work).

Key words: OWS, bilge, coalescer, FTA, USG.

INTISARI

Pandu Riski Mahardika, 531611206125 T, 2020, “*Analisa Rendahnya Air Hasil Olahan Pada Oily Water Separator Di SS. Tangguh Batur*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Pembimbing I Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E dan
Pembimbing II Daryanto S.H., M.M.

OWS adalah alat yang digunakan untuk memisahkan antara air dan *bilge*. OWS menggunakan prinsip berat jenis atau *specific gravity* dan penyaringan, sehingga kadar minyak yang keluar tidak melebihi 15 ppm. Apabila kadar minyak masih melebihi 15 ppm, minyak tersebut akan dialirkan menuju *bilge tank* atau *Bilge well* untuk diolah kembali.

Penelitian ini menggunakan rumusan masalah yaitu apa faktor penyebab, apa dampak dari faktor penyebab, dan bagaimana upaya untuk menangani dampak dari faktor penyebab, dengan metode atau pendekatan kualitatif dengan menggunakan teknik analisis data *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Urgency, Seriousness dan Growth (USG)*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, dokumentasi, observasi dengan mengamati pada saat perawatan dan perbaikan di SS. Tangguh Batur.

Berdasarkan penelitian ada beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya air hasil olahan pada *Oily Water Separator* di SS. Tangguh Batur yaitu faktor mesin meliputi rusak/bocornya *seal* pada OWS *feed pump* dan tersumbatnya *inlet strainers* pada OWS *feed pump*, faktor manusia yaitu kelalaian masinis dikapal dalam menjalankan perawatan mesin yaitu pembersihan *coalescer* yang tidak sesuai buku manual sehingga *coalescer* tersumbat kotoran, faktor metode pengoperasian dan perawatan yaitu prosedur tidak sesuai dengan *instruction manual book*. Upaya yang dilakukan adalah penggantian suku cadang pada bagian OWS *feed pump* dan membersihkan *coalescer* sesuai buku manual, menimbulkan kesadaran masinis untuk melaksanakan PMS (*Plan Maintenance System*), melakukan *tool box meeting* (rapat sebelum bekerja).

Kata kunci: OWS, *bilge*, *coalescer*, FTA, USG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peranan alat transportasi dalam rangka memperlancar mobilitas barang sangatlah besar. Mobilitas barang dapat dilakukan menggunakan transportasi darat, udara, dan transportasi laut. Mobilitas barang menggunakan transportasi laut umumnya dilakukan dengan kapal. Kapal niaga menjadi pilihan utama dalam hal pengangkutan barang antar pulau, negara ataupun benua. Kapal niaga terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan muatan yang dibawa.

Bertambahnya jumlah kapal dikhawatirkan akan menghasilkan pencemaran limbah di laut. Limbah di laut sebagian besar berasal dari hasil pengoprasian mesin kapal. *Bilge* merupakan salah satu limbah yang berada di dalam *engine room*. *Bilge* umumnya memiliki bentuk cair. Kandungan *Bilge* terdiri atas air tawar, minyak lumas, lumpur dari minyak lumas, air laut, bahan bakar, dan lumpur dari bahan bakar (Karakulski *et al.*, 1995).

Seal pompa merupakan bagian yang sering mengalami kebocoran. Bagian *Seal* pompa yang mengalami kebocoran meliputi *Sea water pump*, *fresh water pump*, ataupun *fuel pump*. Hasil kebocoran seperti air tawar, minyak lumas, lumpur dari minyak lumas, air laut, bahan bakar, dan lumpur dari bahan bakar kemudian mengalir menuju ke *Bilge Well*. *Bilge Well* merupakan tempat dengan ukuran tertentu berfungsi untuk menampung

berbagai kotoran atau limbah dalam bentuk zat cair yang ada di kapal. Jumlah minimal *bilge well* dua buah untuk bagian kiri dan kanan sepasang serta setimbang. Jumlah tersebut tergantung pada jumlah tangki *ballast*, ditambah dengan beberapa *bilge well* yang terletak di bawah ruang mesin.

Bilge Well terletak dalam tangki *ballast*. Letak *bilge well* diupayakan pada tepi dan paling belakang dalam tangki *ballast*. Letak *bilge well* Juga berdekatan dengan *Manhole* (lobang jalan masuk manusia). Volume maksimal dari *bilge well* sebesar $0,57 \text{ m}^3$. Tinggi minimal *bilge well* adalah 0,5 (setengah) tinggi *double bottom*. Bagian atas *bilge well* ditutup dengan *strainer*.

Air kotor dan *bilge* dapat menyebabkan pencemaran laut dan kerusakan ekosistem. Pencemaran dan kerusakan laut dapat terjadi apabila pembuangan *bilge* dilakukan secara langsung tanpa mengikuti prosedur penanganan dan regulasi yang telah ditetapkan, sebagaimana yang sudah ditetapkan oleh MARPOL 73/78 Annex I tentang peraturan-peraturan untuk mencegah pencemaran minyak dan menetapkan zona-zona laut yang tidak diperbolehkan untuk membuang minyak kotor sembarangan, selain itu jenis kapal tanker yang berukuran $> 150 \text{ GRT}$ (selain dari kapal tanker $> 400 \text{ GRT}$) harus dilengkapi dengan *Oil Water Separator* atau (OWS).

OWS adalah alat yang digunakan untuk memisahkan antara air dan *bilge*. OWS menggunakan prinsip berat jenis atau *specific gravity* dan penyaringan, sehingga kadar minyak yang keluar tidak melebihi 15 ppm. Apabila kadar minyak masih melebihi 15 ppm, minyak tersebut akan

dialirkan menuju *bilge tank* atau *Bilge well* untuk diolah kembali menurut NYK Training Engine Cadet Course Handouts (2012).

Saat penulis melaksanakan praktek di kapal SS. Tangguh Batur selama kurang lebih 1 (satu) tahun, penulis mengamati bahwa pengoprasian OWS dapat menanggulangi jumlah *bilge* yang ada di kamar mesin. Pada tanggal 1 september 2019 saat kapal berlayar dari Papua Indonesia menuju Gwangnyang korea 1st Engineer melakukan pengoperasian OWS untuk di pompa ke *overboard* karena terdapat alarm *bilge tank high*. Sebelum pengoperasian OWS dimulai *Oiler* melakukan *sounding* terlebih dahulu untuk mengetahui level sebelum pengoperasian OWS dan dicatat pada *Oil Record Book*. Pada saat pengoperasian OWS, *Oiler* melakukan laporan secara berkala kepada 1st Engineer. Setelah berlangsung 5 jam pengoperasian OWS terjadi *abnormality* pada OWS karena pada Spesifikasi tertulis *Flow Rate*: 5m³/h x 15ppm dan pada saat pengoperasian tersebut hanya 1 m³ per jamnya.

Berdasarkan perbedaan antara teori, peranan dan kejadian tentang pengoprasian OWS serta dampak-dampak yang ditimbulkan maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“ANALISA RENDAHNYA AIR HASIL OLAHAN PADA OILY WATER SEPARATOR DI SS. TANGGUH BATUR”**

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Faktor apa yang menyebabkan rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur ?
- 1.2.2. Apakah dampak yang diakibatkan dari faktor penyebab rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur ?
- 1.2.3. Bagaimana upaya untuk mengatasi rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi adalah :

- 1.3.1. Untuk mengidentifikasi penyebab rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur.
- 1.3.2. Untuk mengidentifikasi dampak yang diakibatkan dari faktor penyebab rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur.
- 1.3.3. Untuk mengidentifikasi upaya mengatasi rendahnya air hasil olahan pada mesin *Oily Water Separator* di kapal S.S. Tangguh Batur.

1.4. Manfaat Secara Praktis

- 1.4.1. Bagi pembaca atau taruna

Untuk menambah pengetahuan bagi para taruna pelayaran, mengenai lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator*, dampak yang diakibatkan kurang lamanya waktu

pengoprasian mesin *oily water separator* dan upaya untuk mengatasi lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator*.

1.4.2. Bagi perusahaan pelayaran

Sumbangan pemikiran bagi perusahaan pelayaran NYK Shipping Management, khususnya bagi kapal S.S. TANGGUH BATUR, tentang lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator*, dampak yang diakibatkan dari lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator* dan upaya untuk mengatasi lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator*.

1.4.3. Bagi Lembaga Pendidikan

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan serta untuk memudahkan pemahaman, penulisan skripsi disusun dengan sistematika terdiri dari 5 (lima) bab secara berkesinambungan yang dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi dan diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang satu dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka dan kerangka pikir penelitian. Tinjauan pustaka berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran serta konsep-konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini terdiri dari jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, jenis data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Metode penelitian menjelaskan cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan & menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Jenis data menerangkan data berdasarkan sumbernya. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah gambaran umum mengenai suatu obyek yang diteliti. Analisis hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh. Pembahasan masalah mengungkapkan berbagai penyelesaian dari masalah-masalah yang ditetapkan sebelumnya. Pembahasan masalah memberikan jawaban terhadap masalah yang akhirnya akan mengarahkan kepada kesimpulan yang akan diambil.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini terdiri dari simpulan dan saran. Simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat. Saran merupakan sumbangan pemikiran peneliti sebagai alternatif terhadap upaya pemecahan masalah.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Sugiyono (2012: 52) Landasan teori ini berisi tentang sumber teori yang kemudian akan menjadi dasar dari pada penelitian. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis.

Pada landasan teori ini penulis akan mencoba menyampaikan dan menjelaskan landasan-landasan dalam melakukan penelitian tentang *Oily Water Separator* atau (OWS) di atas kapal. Berdasarkan sistematika penelitian, pada bab ini akan diuraikan tentang landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi “Analisa lamanya waktu saat pengoprasian mesin *Oily Water Separator* di S.S. Tangguh Batur”. Teori tersebut meliputi teori dasar *Oily Water Separator*, persyaratan dan peraturan *bilge*, mekanisme kerja *Oily Water Separator*, bagian mesin *Oily Water Separator*, dan perawatan mesin *Oily Water Separator*.

2.1.1. *Bilge*

Menurut Fletcher *et al.*, (2017: 181) *Bilge* merupakan air buangan atau air got di *engine room* yang terdiri dari air tawar, minyak lumas, lumpur dari minyak lumas, air laut, bahan bakar dan lumpur dari bahan bakar yang dapat menyebabkan pencemaran laut karena dapat mengganggu ekosistem laut.

Oleh karena itu sangat penting untuk terus mengupayakan perlindungan lingkungan laut dari ancaman pencemaran terutama dari kapal yang lalu lalang dan membuang air *bilge* tanpa diolah

terlebih dahulu dengan cara selalu menjaga kondisi OWS selalu dalam keadaan yang optimal.

Sejalan dengan besarnya bahaya pencemaran oleh minyak di laut, maka di munculkannya upaya-upaya untuk mencegah bahaya pencemaran tersebut oleh negara-negara di dunia yang selanjutnya di keluarkannya peraturan internasional oleh IMO dengan konvensi 1973 yang di sempurnakan oleh MARPOL 1978 dan konvensi PBB.

2.1.1.1. MARPOL 73/78 bertujuan untuk meminimalkan pencemaran laut, termasuk pencemaran pembuangan, minyak dan gas buang. Objek yang dinyatakan adalah "untuk melestarikan lingkungan laut melalui penghapusan total pencemaran oleh minyak dan zat berbahaya lainnya dan meminimalkan pembuangan zat tersebut secara tidak sengaja." sehingga dalam pelaksanaannya timbulah ketentuan *Annex 1 Reg. 9 "Control Discharge of Oil"* yang menyebutkan bahwa pembuangan minyak atau campuran minyak hanya dibolehkan apabila :

2.1.1.1.1. Kapal sedang berlayar/bernavigasi

2.1.1.1.2. Hanya campuran minyak-air olahan yang diproses melalui peralatan penyaringan minyak yang disetujui dan memenuhi persyaratan sebagaimana tercantum dalam peraturan 14 yang digunakan untuk membuang campuran limbah yang diolah.

2.1.1.1.3. PPM minyak dalam limbah yang diolah tanpa pengenceran tidak boleh melebihi 15 ppm.

2.1.1.1.4. Tidak di dalam "*Special Area*" seperti Laut Mediteranean, Laut Baltic, Laut Hitam, Laut Merah dan daerah teluk

2.1.1.2. Berdasarkan MARPOL 1978 *Annex 1* meliputi pencegahan polusi oleh minyak dari tindakan operasional serta dari pembuangan yang tidak disengaja; amandemen tahun 1992 pada Annex I mewajibkan kapal tanker minyak baru untuk memiliki lambung ganda dan memasukkan jadwal fase masuk untuk kapal tanker yang ada agar sesuai dengan lambung ganda, yang kemudian direvisi pada tahun 2001 dan 2003. selain itu jenis kapal tanker yang berukuran > 150 GRT (selain dari kapal tanker > 400 GRT) serta bagaimana campuran air berminyak dapat diolah diatas

kapal sebelum dibuang ke laut dengan bantuan mesin dengan *Oily Water Separator* atau (OWS).

MARPOL mempunyai 6 *technical annexes*. *Annex* ini merupakan ketentuan yang diperuntukkan bagi semua kapal. Bagi kapal-kapal tersebut harus dilakukan "*regular and complete survey*" untuk menjamin bahwa *structure, equipment, fitting, materials* dan perlengkapan lainnya sesuai dengan *standard* yang telah ditetapkan.

- 2.1.1.3. Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa menjelaskan tentang Hukum Laut (UNCLOS, 1982) ini mengatur pula rejim-rejim hukum sebagai berikut:

2.1.1.3.1. Laut Teritorial

Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut yang pertama (1958) dan kedua (1960) di Jenewa tidak dapat memecahkan masalah lebar Laut Teritorial karena pada waktu itu praktek negara menunjukkan keanekaragaman dalam masalah lebar Laut Teritorial, yaitu dari 3 mil laut hingga 200 mil laut. Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut Ketiga pada akhirnya berhasil menentukan lebar Laut Teritorial maksimal 12 mil laut sebagai bagian dari keseluruhan paket rejim-rejim hukum laut, khususnya. Zona Ekonomi Eksklusif yang lebarnya tidak melebihi 200 mil laut dihitung dari garis dasar/pangkal darimana lebar Laut Teritorial diukur di mana berlaku kebebasan pelayaran.

2.1.1.3.1.1. Kebebasan transit kapal-kapal asing melalui Selat yang digunakan untuk pelayaran internasional.

2.1.1.3.1.2. Hak akses negara tanpa pantai ke dan dari laut dan kebebasan transit.

2.1.1.3.1.3. Tetap dihormati hak lintas laut damai melalui Laut Teritorial.

2.1.1.3.2. Zona Tambahan

Jika dalam Konvensi Jenewa 1958 lebar Zona Tambahan pada lebar Laut Teritorial diukur, maka Konvensi PBB tentang Hukum Laut 1982 kini menentukan bahwa, dengan ditentukannya lebar Laut Teritorial maksimal 12 mil laut, lebar Zona Tambahan adalah maksimal 24 mil laut diukur dari garis dasar laut Teritorial.

Dari peraturan tersebut maka mengakibatkan penetapan lebar Laut Teritorial maksimal 12 mil laut membawa akibat bahwa perairan dalam Selat yang semula merupakan bagian dari Laut Lepas berubah menjadi bagian dari Laut Teritorial negara-negara selat yang mengelilinginya.

2.1.2. *Oily Water Separator (OWS)*

Menurut Rifqi, Fadillah Azil (2019: 15) Oily Water Separator adalah suatu alat yang digunakan untuk memisahkan antara air dengan minyak yang telah melalui proses pemisahan didalam pesawat Oily Water Separator dengan menggunakan system filterisasi pada berat jenis minyak sehingga saat proses pemisahan terjadi air akan berada di bagian bawah dan minyak akan berada dibagian atas.

Menurut Helen Wright (2012: 617) prinsip kerja pemisahan oil water separator dilakukan dengan mengubah kecepatan dan arah fluida dari sumur (*well*), sehingga fluida tersebut dapat terpisah.

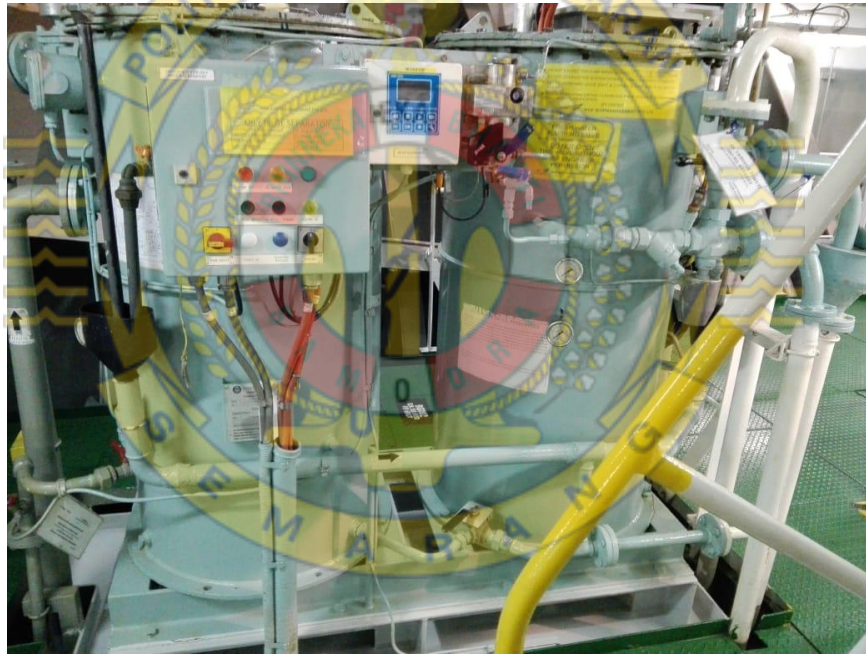
Dari penelitian tersebut maka hasil dari pemisahan air dan *bilge* nantinya akan di buang ke laut, dan hasil pembuangan harus berupa air yang bersih tidak mengandung minyak lebih dari 15 ppm.

Berdasarkan NYK *Training Engine Cadet Course Handouts of Oily Water Separator* (2012: 6) jika kadar minyak masih melebihi 15 ppm maka akan dialirkan menuju ke *bilge tank* atau *Bilge Well*.

Proses pemisahan antara air dan *bilge* dibantu dengan menggunakan *bilge pump* yang akan menghisap *bilge well* atau *bilge tank* menuju ke *ows* untuk diolah.

Menurut Peraturan Menteri Nomor 21 Tahun 2010 tentang Perlindungan Lingkungan Maritim, disebutkan bahwa kegiatan diatas kapal dapat menyumbang bahan pencemar diantaranya;

minyak, bahan cair beracun, muatan bahan berbahaya dalam bentuk kemasan, kotoran, sampah, udara, air ballast, dan atau barang dan bahan berbahaya bagi lingkungan yang ada di kapal. Sebab itu, setiap awak kapal wajib melakukan pencegahan dan menanggulangi pencemaran yang bersumber dari kapalnya. Sisa minyak kotor (air buangan) merupakan salah satu limbah yang dalam pengoperasian kapal tidak boleh di buang ke perairan. Pada kapal-kapal besar berukuran diatas 100 GT diatur tentang penggunaan OWS (*oil water separator*). Bunyi peraturan tersebut yaitu pada kapal berukuran 100 GT atau lebih dan bermesin penggerak 200 HP atau lebih paling sedikit harus memiliki peralatan pencegahan pencemaran oleh minyak yang meliputi: Peralatan pemisah air dan minyak (*oil water separator*), Tangki penampungan minyak kotor (*sludge tank*), dan Standar sambungan pembuangan (*standard discharge connection*).



Gambar 2.1 *Oily Water Separator*

Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

Ini ditujukan untuk pencegahan pencemaran minyak sehingga diharapkan air buangan kamar mesin yang bercampur dengan minyak tidak langsung di buang ke perairan, tetapi terlebih dahulu dilakukan water treatment (pengolahan) dengan OWS.

2.1.3. Bagian *Oily Water Separator*

Berdasarkan *instruction manual book* dijelaskan bahwa OWS mempunyai bagian-bagian yang dapat di uraikan menjadi beberapa komponen yaitu:

2.1.3.1. *Chamber* atau tangki

Oily water separator di kapal S.S. Tangguh Batur terdiri dari 2 *chamber* atau tangki yang menerapkan 3 prinsip pengoprasian yaitu prinsip *gravity separation* atau pemisah dengan bantuan gravitasi, prinsip berat jenis atau *specific gravity* serta penyaringan.

Menurut IF Warani (2014) *specific gravity* adalah perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni .Sedangkan *specific gravity* Berat jenis adalah bobot dalam gram / ml cairan yang ditimbang di udara pada suhu 20° kecuali dinyatakan air Menurut farmakope Indonesia edisi III.

Pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan. Didalam *chamber* terdapat berbagai jenis *filter* atau *separator* yang berguna untuk memisahkan antara air, minyak dan endapan. Jenis *Separator* atau penyaring tersebut antara lain :

2.1.3.2. *Gravity Separation Chamber*

Tangki ini digunakan untuk menampung *bilge* pertama kali setelah dipompa dari *bilge tank* menggunakan *bilge pump*. Prinsip *gravity separator* and *specific gravity*

diterapkan pada tangki ini dimana air, minyak dan lumpur akan terpisah. *Bilge* akan disaring di *1st coalescer* dimana partikel minyak yang berukuran besar akan berada diatas air dan dialirkan menuju ke BSOT. Sedangkan *fine oil* atau air yang mengandung sedikit minyak akan dialirkan ke *fine separation chamber* untuk diolah.



Gambar 2.2 Gravity Separation Chamber

Sumber : Dokumen pribadi (2019)

2.1.3.3. Fine Separation Chamber

Tangki ini digunakan untuk menerima *fine oil* untuk disaring di penyaring tingkat 2 atau *2nd coalescer*. Di dalam *chamber* ini masih menggunakan prinsip *specific gravity* dan penyaringan. Minyak akan telah disaring akan mengapung diatas permukaan air kemudian air olahan atau yang disebut *treated water* dialirkan menuju ke *SS Filter chamber* untuk dipisahkan dalam bentuk partikel yang lebih kecil



Gambar 2.3 Fine separation chamber

Sumber : Dokumen pribadi (2019)

2.1.3.4. *SS Filter Chamber*

Merupakan tangki yang digunakan untuk memisahkan padatan yang terdapat pada air berminyak yang sudah diproses di *chamber* pertama dan kedua kemudian padatan tersebut akan dialirkan ke BSOT.



Gambar 2.4 *SS Filter Chamber*

Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

2.1.3.5. *Emulsion Separation Chamber*



Gambar 2.5 Emulsion Separation Chamber

Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

Partikel minyak bersih dipisahkan dalam *chamber* ini dengan melewati 3rd *coalescer*. Hasil air olahan atau *treated water* ini merupakan hasil akhir yang akan diteruskan menuju ke 15 ppm oil content meter.

2.1.3.6.15 *PPM Oil Content Meter*



Gambar 2.6 15 PPM Oil Content Meter

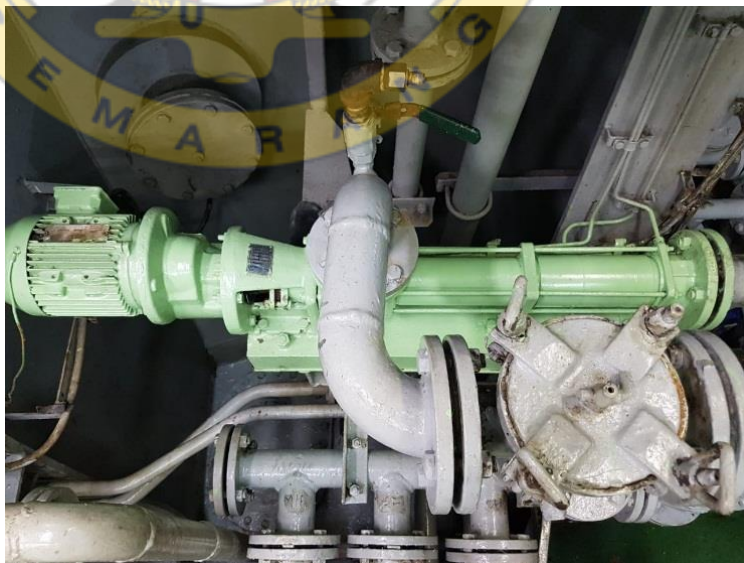
Sumber : Intruction Manual Book di S.S Tangguh Batur

Alat ini digunakan untuk mengukur konsentrasi minyak yang terkandung dalam *treated water* dan akan memberi sinyal kepada *3-way valve* untuk membuka dan menutup berdasarkan kandungan minyak dan akan memberi peringatan apabila kandungan minyak tinggi.

Menurut *Marineinsight.com* (2015: 24) 15 ppm merupakan suatu kandungan minyak dimana perbandingan antara minyak dengan air adalah 15 per sejuta bagian. Sedangkan *oil content meter* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kandungan minyak yang terdapat pada campuran suatu cairan.

Cara kerja alat ini ketika kandungan minyak lebih dari 15 ppm maka alarm akan berbunyi dan menutup *3-way valve*. Dalam beberapa desain, monitor kandungan minyak digunakan untuk menghentikan *bilge pump* secara otomatis.

2.1.3.7. Bilge Pump



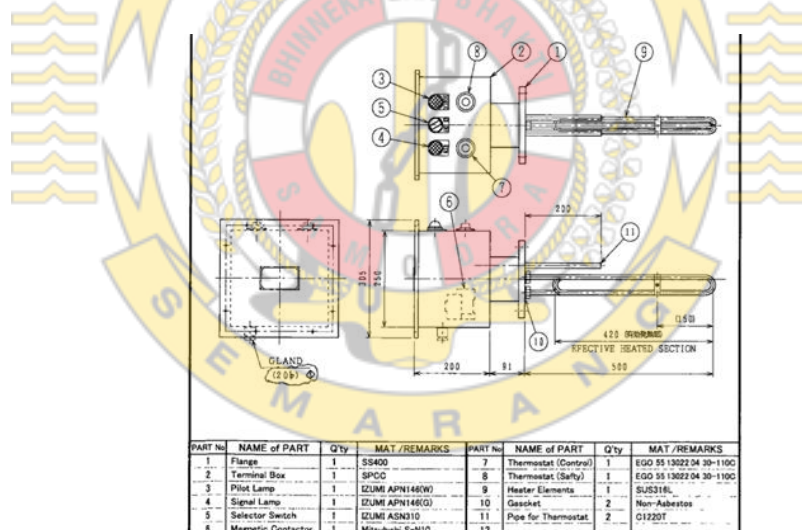
Gambar 2.7 Bilge Pump

Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

Menurut Sularso (2004: 55) pompa merupakan pesawat yang ada pada umumnya dipergunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain.

Tegasnya pompa itu adalah suatu alat yang dapat menimbulkan zat cair dari tempat yang satu ke tempat yang lain (secara teratur dan *continue* hal ini, hal ini tergantung fungsinya) disebabkan karena perubahan tekanan. *Bilge pump* merupakan jenis pompa *positive displacement* yang digunakan untuk memompa *bilge* menuju ke OWS.

2.1.3.8. Electric heater



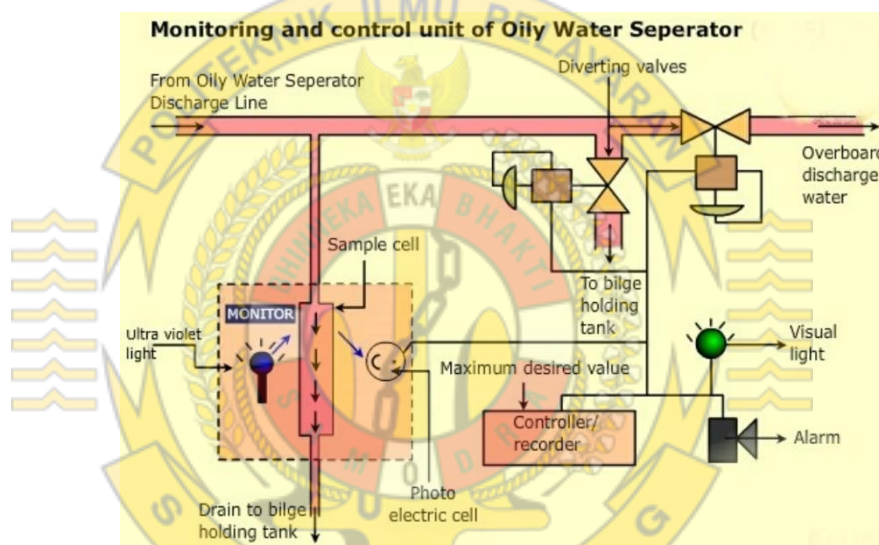
Gambar 2.8 Electric Heater

Sumber : Intruction Manual Book di S.S Tangguh Batur

Electric Heater yang berada di *gravity separation chamber* merupakan alat pemanas bantu yang memerlukan energi listrik untuk mempermudah memisahkan kandungan *bilge* dengan bantuan panas. Hal ini bertujuan

agar air dan minyak dapat terpisahkan karena memiliki masa jenis yang berbeda sehingga dengan bantuan electric heater akan mempercepat pemisahan tersebut. Apabila pada *electric heater* terdapat masalah maka akan berpengaruh pada kinerja *oily water separator* yang juga tidak dalam kondisi maksimal.

2.1.3.9.3-Way valve



Gambar 2.9 3-Way Valve

Sumber : Intruction Manual Book di S.S Tangguh Batur

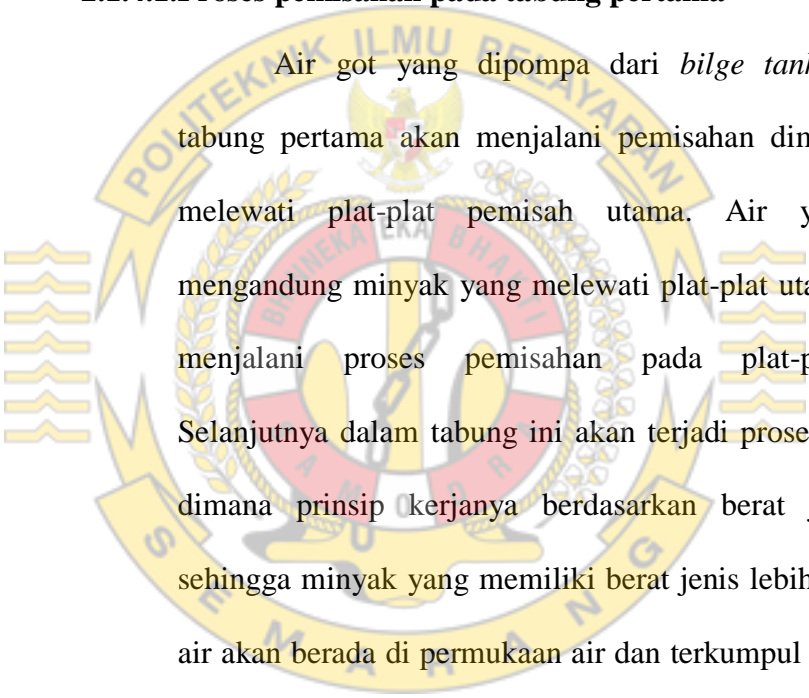
Katup yang mempunyai 3 arah untuk mengalirkan suatu cairan atau udara (satu *inlet* dan dua *outlet*). 3 arah tersebut adalah *inlet* dan *outlet* yang terdapat pada kanan dan kiri *valve*, serta bagian bawah *valve* merupakan arah yang menuju balik ke tangka atau *recirculation*. Pada bagian atas terdapat *controller* yang mengatur *valve*. 3-Way *valve* dioperasikan dengan menggunakan sinyal yang dikirim dari 15

ppm oil content meter dan udara penggerak (*air supply* 0.4 - 0.9MPa)

2.1.4. Prinsip Kerja *oily water separator*

Pesawat *oily water separator* (OWS) yang memiliki dua tingkat pemisahan dalam satu *body*, cara kerjanya adalah sebagai berikut :

2.1.4.1. Proses pemisahan pada tabung pertama



Air got yang dipompa dari *bilge tank* masuk ke tabung pertama akan menjalani pemisahan dimana air got melewati plat-plat pemisah utama. Air yang masih mengandung minyak yang melewati plat-plat utama ini akan menjalani proses pemisahan pada plat-plat kedua. Selanjutnya dalam tabung ini akan terjadi proses pemisahan dimana prinsip kerjanya berdasarkan berat jenis cairan sehingga minyak yang memiliki berat jenis lebih rendah dari air akan berada di permukaan air dan terkumpul dalam ruang pengumpul minyak. Kemudian air got yang telah dipisahkan dengan minyak berdasarkan berat jenis cairan, akan disalurkan ke tabung pemisah kedua, setelah proses tersebut maka proses pemisahan selesai.

2.1.4.2. Proses pemisah pada tabung kedua

Setelah melalui proses pemisahan pada tabung pemisah pertama, air got yang telah berkurang kandungan

minyak akan mengalami proses pemisahan lagi, dimana pada tabung pemisah kedua air got akan di saring kembali melalui *coalescer* sehingga partikel-partikel minyak yang masih ikut dalam air got akan berkumpul di dalam ruang pengumpulan minyak pada tabung kedua. Air got yang telah dipisahkan dengan partikel-partikel minyak akan dialirkan keluar tabung pemisah untuk dibuang ke laut, namun sebelumnya melalui suatu alat pendeteksi kandungan minyak (*oil content meter*) untuk mencegah terjadinya pencemaran di laut.

2.1.4.3. Proses pengeluaran minyak dari ruang pengumpul pada tabung pemisah

Setelah mengalami proses pemisah antara air got dan kandungan minyak dalam tabung, maka kandungan minyak yang terkumpul dalam ruang pengumpul minyak akan terus bertambah selama pompa *bilge* masih bekerja. Hingga pada saat tingkat minyak dalam ruang sudah tinggi maka alat pengontrol tingkat ketinggian minyak bekerja mengaktifkan katup *solenoid* untuk membuka, maka pada saat itulah minyak yang terkumpul dalam ruang pengumpulan akan mengalir ke *waste oil tank*, dengan adanya pengeluaran minyak dari dalam tabung, maka tingkat ketinggian akan menurun kembali sehingga alat sensor akan mengaktifkan katup *solenoid* untuk menutup. Setelah katup *solenoid*

menutup menandakan proses pemisahan telah dilakukan pada *oily water separator* dan air *bilge* telah siap dibuang menuju laut.

2.1.5. Perawatan Mesin Oily Water Separator

Dalam pelaksanaan suatu perawatan mesin *oily water separator* secara teratur dan rutin sudah diatur sesuai *Instruction Manual Book* sehingga dapat mengurangi resiko lamanya waktu pengoprasian mesin *oily water separator*, maka perawatan tersebut antara lain :

2.1.5.1. 15 PPM Oil Content Meter

Pemeriksaan pada *15 ppm oil content monitor* seperti pengetesan pada *control panel* dan juga pengetesan pada alarm sehingga pada pembuangan melebihi 15 ppm maka alarm akan berbunyi dan selanjutnya katup *3-way valve* akan secara otomatis menutup dan *bilge* akan sirkulasi kembali ketangki.

2.1.5.2. Bilge Pump

Perawatan *bearing motor* dan melakukan pemeriksaan pada bagian-bagian yang terpenting pada pompa seperti *mechanical seal*, *packing* dan katup-katup pada pompa hal ini dilakukan agar pompa dapat bekeja sesuai *pressure* yang dibutuhkan sehingga motor tidak mendapatkan getaran yang berlebih yang akan berakibat pada umur pompa yang lebih lama.

2.1.5.3. *Coalescer* atau Penyaring

Berdasarkan *Instruction Manual Book of Oily Water Separator* di SS. Tangguh Batur (2012: 53) menyatakan bahwa perawatan komponen OWS harus dilakukan sesuai PMS yaitu selama satu tahun sekali atau *annual cleaning*.

Cara pembersihan *coalescer* dapat dilakukan dengan menyikat atau menggunakan *chemical cleaning* untuk membersihkan kerak atau *scale*. Selain itu, dapat menggunakan *high pressure water jet* untuk membersihkan kotoran dengan menyeprotkan air ke *coalescer*. Hal ini dilakukan agar OWS dapat bekerja dengan normal dan lancar tanpa suatu hambatan apapun.

2.2. Definisi Operasional

Untuk mempermudah dalam memahami skripsi ini, saya menyertakan beberapa istilah yang berhubungan dengan judul yang saya ambil yaitu :

2.2.1. *Oily Water Separator*

Alat yang digunakan untuk memisahkan antara air dan *bilge* dengan menggunakan prinsip berat jenis atau *specific gravity* dan penyaringan. Hasil dari pemisahan air dan *bilge* nantinya akan di buang ke *overboard*, dan hasil pembuangan harus berupa air yang bersih tidak mengandung minyak lebih dari 15 ppm. Jika hasil pengolahan masih melebihi 15 ppm maka akan disirkulasikan kembali ke BSOT.

2.2.2. *Bilge*

Air got atau air buangan dari hasil pengoprasian mesin di kapal. *Bilge* terdiri dari air tawar, minyak lumas, lumpur dari minyak lumas, air laut, bahan bakar dan lumpur dari bahan bakar.

2.2.3. Berat jenis atau *specific gravity*

Perbandingan antara berat dan volume benda dengan satuan N/m³.

2.2.4. *Coalescer* atau saringan

Suatu alat yang di gunakan untuk menyaring atau memisahkan antar minyak dan air dengan metode *filterisasi*.

2.2.5. *Mil / Mile Mil*

Satuan jarak laut internasional yang sering digunakan, 1 mil suatu jarak sama dengan 1,852 meter.

2.2.6. *Electric Heater*

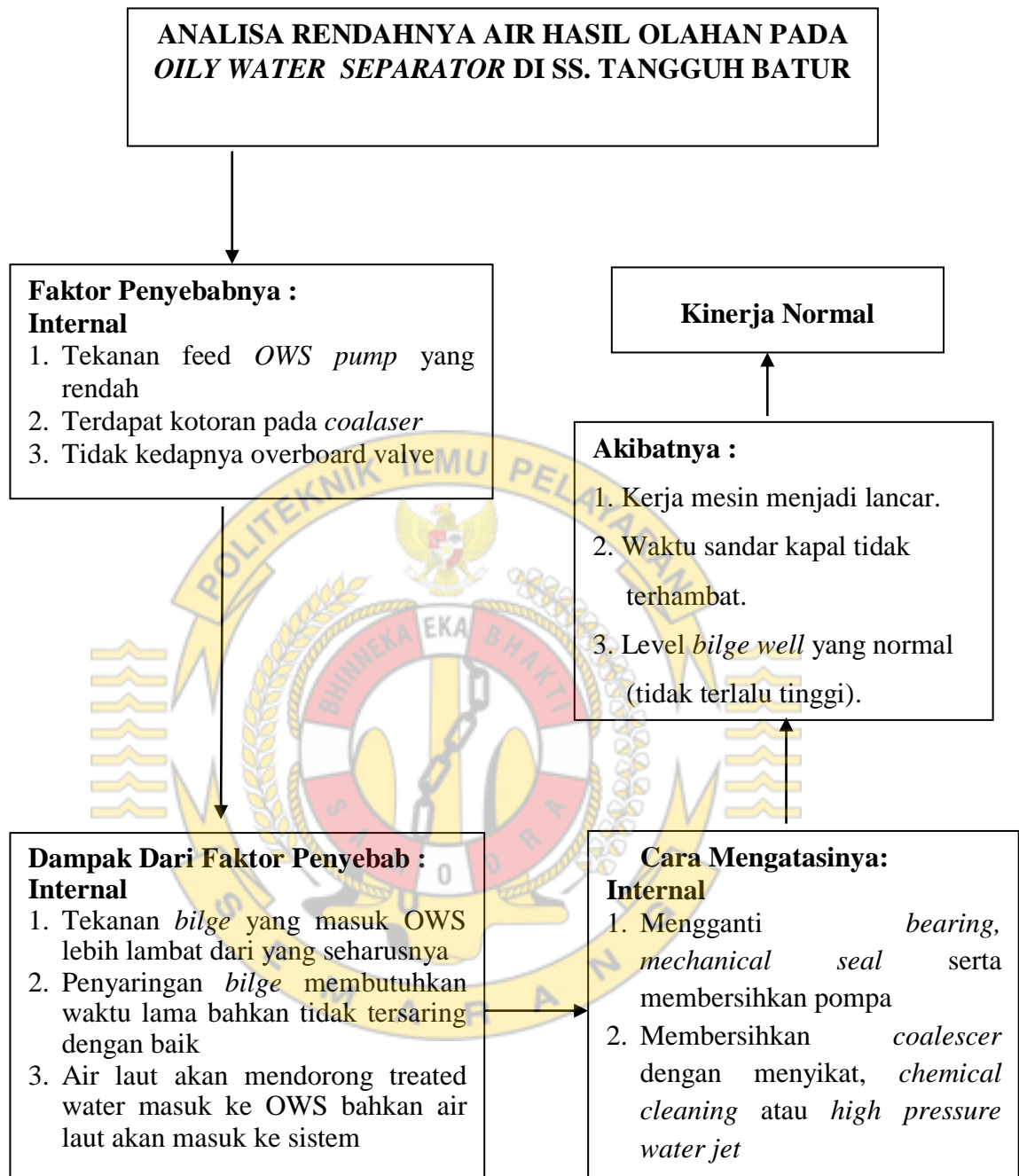
Alat bantu yang digunakan untuk memanaskan minyak untuk mempermudah pemisahan antara minyak dengan air.

2.2.7. PPM (Part Per Milion)

Suatu kandungan minyak dimana perbandingan antara minyak dengan air adalah satu per sejuta bagian.

2.3. Kerangka Pemikiran

Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa kerangka pikir secara bagan dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat adalah “Analisa lamanya waktu saat pengoprasian mesin *Oily Water Separator* di S.S. Tangguh Batur”:



Gambar 2.10 Kerangka Pikir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil observasi di lapangan dan dari hasil studi pustaka pada bab sebelumnya mengenai Analisa rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini yaitu:

- 5.1.1 Rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur terjadi karena terdapat kotoran yang menumpuk pada *Bilge Holding Tank* sehingga menyebabkan tersumbatnya *inlet* dikarenakan kotoran dan *bilge* ikut terpompa dan tidak dapat melewati *strainers*. Penumpukan pada *strainers* menyebabkan pompa bekerja secara berlebih dan menyebabkan komponen pompa memiliki getaran yang lebih dan berakibat rusaknya komponen sehingga menimbulkan kebocoran dan korosi pada pompa karena *bilge* memiliki campuran dari air laut yang berasal dari *bilge well*. Kurangnya perawatan secara berkala pada *coalescer* sehingga *coalescer* tersumbat kotoran, dan kerak-kerak yang menyebabkan proses pemisahan cairan terganggu. Hal tersebut diperparah dengan kondisi *overboard valve* yang sudah tidak lagi kedap.
- 5.1.2 Dampak yang terjadi apabila rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur tidak segera ditangani maka *Bilge holding tank* akan penuh dan *bilge well* juga akan penuh sehingga menyebabkan *flooding* di *engine room* dikarenakan tidak dapat dibuang di laut karena *Oily Water Separator* yang tidak sesuai kapasitas. Jika masalah tersebut dibiarkan terus menerus maka dapat

menyebabkan terganggunya permesinan bantu yang lain sehingga dapat mengganggu proses pelayaran.

5.1.3 Upaya-upaya yang dilakukan agar rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur dapat kembali optimal adalah dengan melakukan pembersihan pada *Bilge Holding Tank* dan *inlet* pada *OWS feed pump*. Upaya selanjutnya adalah melakukan penggantian spare part pada komponen yang rusak atau sudah tidak dapat diperbaiki seperti pada : *OWS feed pump*, *coalescer* dan *overboard valve*.

5.2 Saran

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah diuraikan oleh penulis berdasarkan pengalaman di atas kapal agar rendahnya air hasil olahan pada oily water separator di SS. Tangguh Batur dapat kembali optimal serta dari kesimpulan uraian di atas maka penulis dapat memberikan saran sebagai langkah di masa mendatang mengenai permasalahan yang dibahas sebelumnya yang mana saran tersebut dapat menjadi upaya pencegahan agar kejadian ini tidak terulang kembali pada saat pengoperasian kapal yaitu:

- 5.2.1 Ditujukan kepada seluruh Crew agar selalu menjaga kebersihan *Bilge Holding Tank* sehingga dapat mencegah terjadinya penyumbatan pada jalur *bilge system* dan selalu mengikuti prosedur yang telah ada sehingga dapat mencegah kejadian tersebut tidak terulang kembali.
- 5.2.2 Ditujukan kepada perusahaan untuk selalu menjaga ketersediaan suku cadang agar jika terjadi masalah tersebut bisa langsung diatasi dan tidak mengganggu pelayaran kapal.
- 5.2.3 Disarankan seluruh *engineer* agar meningkatkan tindakan perbaikan dan melakukan perawatan secara berkala terhadap *coalescer* sesuai *instruction manual*

book agar tidak terjadi penyumbatan dalam proses pemisahan cairan pada OWS untuk mencegah agar kejadian ini tidak terulang kembali di masa mendatang.

- 5.2.4 Diharapkan seluruh manajemen yang ada dikapal selalu mengingatkan tentang PMS yang telah dibuat oleh perusahaan agar dapat melakukan tindakan yang tepat apabila terdapat masalah pada permesinan bantu di kemudian hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Carol-Dekker, L., 2015. Pan-Pan-Pan, Seafarer in Distress: Coping Mechanisms Seafarers Need to Acquire While Working on Board the International Merchant Navy. No. Topic Page No. 1 Ten Lessons in providing MET remotely by Quentin N. Cox 1 2. SAMTRA's road to e-Learning in the South African Maritime industry by Gregory Moss 15 3. Using multimedia to understand ship design by Ashok Mulloth 29 4. Innovative manoeuvring support by simulation augmented methods—on-board and from the shore methods, p.129.
- Elburg, M.A., Van Bergen, M., Hoogewerff, J., Foden, J., Vroon, P., Zulkarnain, I. and Nasution, A., 2002. Geochemical trends across an arc-continent collision zone: magma sources and slab-wedge transfer processes below the Pantar Strait volcanoes, Indonesia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66(15), pp.2771-2789.
- Engine Cadet Course Handouts of Oily Water Separator (2012: 6)
- Fletcher AJ. Applying critical realism in qualitative research: methodology meets method. *International journal of social research methodology*. 2017 Mar 4;20(2):181-94.
- Hidayat, R., 2019. Pengaruh Pengetahuan Perkoperasian Dan Kemampuan Manajerial Pengurus Terhadap Partisipasi Anggota Koperasi Siswa (Survei Pada Koperasi Siswa MAN 1 Kabupaten Tasikmalaya) (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).

- Indrawati, J.K., Achmadi, A. and Okianna, O., Analisis Faktor Kesulitan Guru Bidang Studi Ekonomi Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kurikulum 2013. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa, 8(3).
- Karakulski K, Kozlowski AA, Morawski AW. Purification of oily wastewater by ultrafiltration. Separations Technology. 1995 Nov 1;5(4):197-205.
- Malisan, J., 2011. Kajian Pencemaran Laut dari Kapal dalam Rangka Penerapan PP Nomor 21 Tahun 2010 Tentang Perlindungan Lingkungan Laut. Jurnal Penelitian Tranpostasi Laut, 13(1), pp.65-77.
- Mohamed, S.H.U.K.R.I. and Abdullah, S., 2006. Wooden household furniture: Does brand matter?. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 29(1/2), p.9.
- Pratiwi H, Wulandari A. Analisis Kualitas Pelayanan Menggunakan Metode Ipa Pada Asrama Putra Telkom Tahun Ajaran 2018/2019. eProceedings of Applied Science. 2019 Aug 1;5(2).
- Rosdianto, H., 2018. Implementasi Model Pembelajaran POE (Predict Observe Explain) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Hukum Newton.
- Salasia, S.I.O., Tato, S., Sugiyono, N., Ariyanti, D. and Prabawati, F., 2011. Genotypic characterization of Staphylococcus aureus isolated from bovines, humans, and food in Indonesia. Journal of Veterinary Science, 12(4), p.353.
- Sularso, R.A. and Murdijanto, M., 2004. Pengaruh Penerapan Peran Total Quality Management Terhadap Kualitas Sumberdaya Manusia. Jurnal

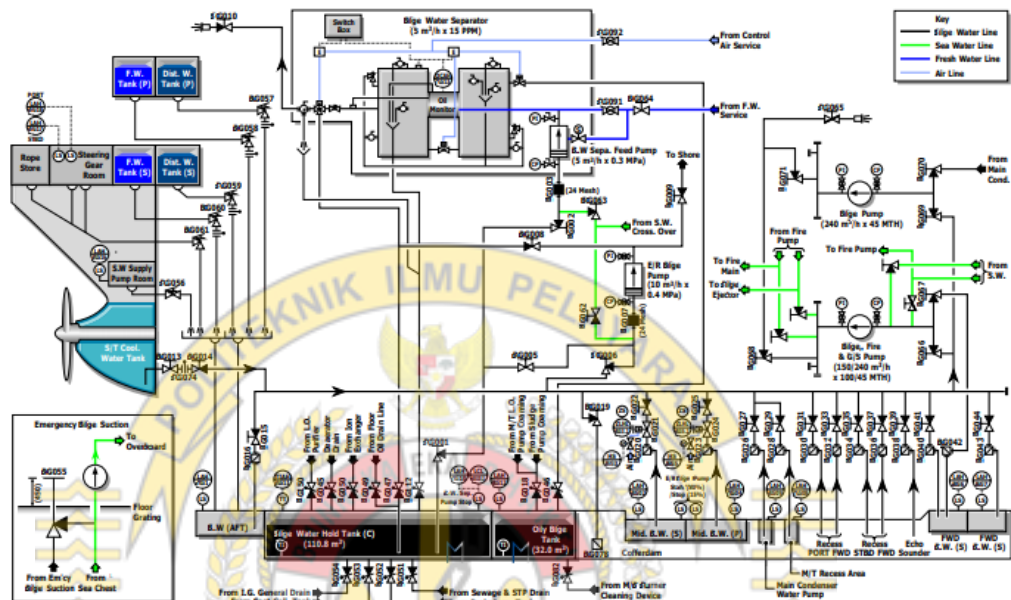
Manajemen dan Kewirausahaan (Journal of Management and Entrepreneurship), 6(1), pp.72-81.

Warani, I.F., 2014. Pengaruh Penambahan Limbah Styrofoam Dan Flyashterhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan Beton Ringan Struktural.



Sistem bilge

Illustration 2.8a 8fge System



LAMPIRAN 2

Gambar OWS



LAMPIRAN 3

Pengoperasian *double effect submerged tube type fresh water generator*

1) *Sistem operasi*

A. Persyaratan sebelum memulai sistem

- Dibutuhkan tekanan udara 6bar
- Air tawar lebih dari 1bar dan 3 ~ 5% dari hasil 15ppm pada OWS

B. Jika *Bilge separator* 15ppm terisi dan *bilge* serta *bilge holding tank* telah terisi air dari air *bilge*, maka proses *starting* dapat dimulai.

C. Normal operation

- *Heating*

Biasanya separator dilengkapi dengan pemanas listrik. Pemanasnya tidak digunakan untuk memanaskan campuran yang akan dipisahkan, tetapi untuk mengurangi viskositas oli yang sudah dipisahkan di bagian atas pemisah.

- *Automatically oil discharge*

Sebuah monitor memantau level oli di separator. Panjang elektroda menentukan rentang operasi ketika minyak sedang di

- *Manually oil discharge*

Tekan tombol, "*Manual oil discharge*", untuk mengalirkan *bilge* secara manual.

LAMPIRAN 4

Wawancara

A. Daftar Responden

1. Responden 1 : *Chief engineer*
2. Responden 2 : *Third engineer*

B. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *officer* SS. Tangguh Towuti penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode Februari 2019 sampai dengan Januari 2020. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

1. Responden 1

Nama : Pavo Puljizevic

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 10 september 2019

Cadet : Selamat pagi *chief*, izin mau menanyakan perihal OWS. Permasalahan apa sajakah yang terjadi sehingga menyebabkan rendahnya air hasil olahan pada *oily water separator* jenis ini?

Chief engineer : Permasalahan yang terjadi adalah tersumbatnya *inlet* pada OWS *feed pump* yang disebabkan oleh penumpukan kotoran pada *Bilge Holding Tank* pada akhirnya menyebabkan pompa memiliki tekanan yang rendah serta kondisi pompa yang mengalami kebocoran. Menurut kamu, di antara permasalahan yang saya sebutkan tadi, manakah yang paling serius *cadet*?

Cadet : Menurut pendapat saya, kotoran yang menumpuk pada *Bilge Holding Tank* merupakan masalah yang paling serius di antara yang lainnya. Apakah benar *chief*?

Chief engineer : Ya, benar sekali *cadet*. Saya sependapat denganmu, permasalahan yang paling serius diantara permasalahan yang saya sebutkan tadi adalah kotoran yang menumpuk pada *Bilge Holding Tank*, kemudian

kondisi pompa juga memperburuk kondisi tersebut, selain itu kurangnya kepatuhan *crew* dalam melaksanakan perawatan sesuai instruksi yang diberikan oleh *manual book* dan yang terakhir adalah pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *standart operational procedure* (SOP).

Cadet : Lantas, hal apa saja menyebabkan menumpuknya kotoran yang ada pada *Bilge Holding Tank*?

Chief engineer : Penumpukan yang terjadi pada *Bilge Holding Tank* diantaranya disebabkan oleh kondisi *Bilge well* yang kotor, serta pembersihan kotoran yang tidak dilaksanakan dengan maksimal. Serta kesadaran para *crew* untuk mematuhi *standart operational procedure* (SOP).

Cadet : Apa saja dampak yang ditimbulkan akibat Penumpukan yang terjadi pada *Bilge Holding Tank*?

Chief engineer : Dampak yang ditimbulkan diantaranya adalah tersumbatnya inlet pada *OWS feed pump* sehingga membuat pompa bekerja lebih keras dan mengakibatkan kebocoran pada *seal*. Dampaknya pompa memiliki *outlet* yang rendah

Cadet : Pertanyaan terakhir *chief*, menurut anda bagaimana cara mengatasi faktor-faktor tersebut agar tidak terjadi penumpukan pada *Bilge Holding Tank*?

Chief engineer : Seperti yang sudah kita lakukan, cara pencegahan yang pertama adalah dengan membersihkan secara menyeluruh pada *Bilge Holding Tank*, hal ini bertujuan agar nantinya kotoran tersebut tidak ikut terpompa dan akan menyumbat pada inlet *OWS feed pump*. Atur sesuai dengan instruksi yang ada pada *manual book*. Dan yang terakhir lakukan penggantian suku cadang pada *OWS feed pump*. Apakah cukup *cadet*?

Cadet : Siap *chief*, terima kasih atas ilmu yang telah diajarkan. Semoga saya bisa menyerap ilmu yang *chief* berikan. Terimakasih atas semua penjelasan dan kesempatan ini.

Chief engineer : Ya, semoga ilmu tadi bisa bermanfaat. Jika kamu masih punya pertanyaan lain, jangan ragu untuk bertanya pada saya. Kamu juga bisa bertanya pada *engineer* lainnya.

Cadet : Siap *chief*!

2. Responden 2

Nama : mafa khiruzzaman febriharto

Jabatan : *Third engineer*

Tanggal wawancara : 15 September 2019

Cadet : Izin bertanya *third*.

Third engineer : Ya, bagaimana *cadet*?

Cadet : Mengenai perawatan *Oily Water Separator*, apakah pembersihan OWS dilakukan secara total?

Third engineer : Ya, saat itu pembersihan OWS dilakukan secara total dengan cara membongkar bagian OWS tersebut. Namun, pada saat membersihkan *coalescer Chief engineer* memerintahkan untuk mengganti *coalescer* tersebut setelah melihat kondisi *coalescer* tersebut.

Cadet : Mengapa kita harus mengganti *coalescer* tersebut *third*, apakah tidak bisa hanya dibersihkan saja?

Third engineer : Seharusnya *coalescer* tidak perlu diganti apabila kondisi *coalescer* masih layak dipakai. *Coalescer* hanya perlu dibersihkan dengan air. Tetapi dalam kondisi ini *coalescer* telah memiliki lubang sehingga *Chief Engineer* memutuskan untuk mengganti dengan yang baru.

Cadet : Lalu bagaimana jika *coalescer* tersebut tidak diganti dan tetap digunakan?

Third engineer : Hal yang terjadi tentu saja OWS tidak akan optimal dalam mengolah air bilge. Hal itu terjadi karena akan banyak minyak yang lolos dari *coalescer* serta akan menyebabkan 15 ppm alarm berbunyi karena kandungan minyak yang masih tinggi

Cadet : Bagaimana cara mengatasi agar *coalescer* tidak sampai berlubang seperti itu?

Third engineer : Hal yang pertama adalah kita harus membersihkan *coalescer* sesuai dengan buku manual. Setelah itu kita harus memperhatikan *running hours* dari *coalescer* tersebut. Karena jika telah melewati *running hours* maka *coalescer* akan kurang optimal.

Cadet : Siap *third*, terimakasih atas semua penjelasannya. Nanti apabila masih ada sesuatu hal yang masih kurang jelas akan saya tanyakan ke *third* lagi.

Third engineer : Ya, kamu boleh tanya sesuka kamu, tapi pastikan kamu telah membaca *manual book* atau referensi lainnya sebelum kamu bertanya kepada saya maupun *officer* lain.



LAMPIRAN

KUISIONER USG

ANALISA RENDAHNYA AIR HASIL OLAHAN PADA *OILY WATER* SEPARATOR DI SS. TANGGUH BATUR

Nama responden : Pavo Puljizevic

Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *Chief Engineer*



Penilaian kondisi

Keterangan:

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab Analisa Rendahnya Air Hasil Olahan Pada *Oily Water Separator* di SS. Tangguh Batur

NO	MASALAH	NILAI USG			TOTAL	RANKING
		U	S	G		
1.	Tekanan OWS feed pump yang rendah pada saat pengoperasian <i>Oily Water Separator</i>	3	5	5	13	1
2.	Adanya kotoran yang menumpuk pada coalescer pada saat pengoperasian OWS	5	1	3	9	3
3.	Kurang kedapnya Overboard valve pada saat pengoperasian OWS	4	4	4	12	2

LAMPIRAN
KUISIONER USG

**ANALISA RENDAHNYA AIR HASIL OLAHAN PADA *OILY WATER*
SEPARATOR DI SS. TANGGUH BATUR**

Nama responden : Mafakhiruzzaman Febriharto Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *3rd Engineer*



Penilaian kondisi

Keterangan:

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab Analisa Rendahnya Air Hasil Olahan Pada *Oily Water Separator* di SS. Tangguh Batur

NO	MASALAH	NILAI USG			TOTAL	RANKING
		U	S	G		
1.	Tekanan OWS feed pump yang rendah pada saat pengoperasian Oily Water Seperator	5	5	5	15	1
2.	Adanya kotoran yang menumpuk pada coalescer pada saat pengoperasian OWS	3	5	3	11	3
3.	Kurang kedapnya Overboard valve pada saat pengoperasian OWS	4	4	4	12	2

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Pandu Riski Mahardika
2. Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 14 Agustus 1998
3. NIT : 531611206125 T
4. Agama : Islam
5. Alamat : Tambak Aji RT04/RW12



Kel. Tambakaji Kec. Ngaliyan Kota Semarang
Jawa Tengah

6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Alm. Agus Supriyono
 - b. Ibu : Catries Heniati
8. Riwayat Pendidikan
 - a. Lulus SD : SDN Siliwangi Semarang (2004-2010)
 - b. Lulus SMP : SMP Negeri 1 Semarang (2010-2013)
 - c. Lulus SMA : SMA Negeri 6 Semarang (2013-2016)
9. Pengalaman Praktek Laut : SS. Grace Cosmos & SS. Tangguh Batur

NYK SHIPMANAGEMENT